

51

BUNDESREPUB DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

F 16 d, 3/

DEUTSCHES PATENTAMT



62

Deutsche Kl.: 47 c, 3/22



10

11

21

22

43

44

# Auslegeschrift 2 114 536

Aktenzeichen: P 21 14 536.8-12

Anmeldetag: 25. März 1971

Offenlegungstag: —

Auslegetag: 13. Juli 1972

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Gleichlaufdrehgelenk

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Uni-Cardan AG, 5204 Lohmar

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Girguis, Sobhy Labib, 5210 Troisdorf

66

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-PS 1 289 370

US-PS 2 615 317

CH-PS 465 341

US-PS 3 133 432

FR-PS 1 444 895

US-PS 3 162 026

FR-PS 1 597 140

ORIGINAL INSPECTED

7.72 209 529/309

U  
S  
P  
A  
T  
E  
N  
T  
A  
M  
T

## Patentansprüche:

1. Gleichlaufdrehgelenk mit einem äußeren Gelenkkörper, der einen Hohlraum besitzt und in seiner Innenfläche Kugelrillen aufweist, die sich mindestens mit ihrer Haupttrichtung parallel zu seiner Achse erstrecken, einem in dem Hohlraum angeordneten inneren Gelenkkörper, der in seiner Außenfläche Kugelrillen aufweist, die den Kugelrillen des äußeren Gelenkkörpers gegenüberliegen, sich ebenfalls mindestens mit ihrer Haupttrichtung parallel zu seiner Achse erstrecken und jeweils gemeinsam mit der zugehörigen Kugelrille des äußeren Gelenkkörpers eine Kugel aufnehmen, und mit einem zwischen den beiden Gelenkkörpern angeordneten Käfig, der die Kugeln in einer zu seiner Achse im rechten Winkel stehenden Ebene hält und mit einer an seiner Außenseite vorgesehenen Kugelfläche in der Innenfläche des äußeren Gelenkkörpers und mit einer an seiner Innenseite vorgesehenen Hohlkugelfläche auf einer Kugelfläche eines als besonderes Bauteil am inneren Gelenkkörper angeordneten Steuerkörpers geführt ist, wobei die Mittelpunkte von Kugelfläche und Hohlkugelfläche des Käfigs mit gleichem Abstand auf verschiedenen Seiten der die Kugelmittelpunkte enthaltenden Ebene liegen, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung sowohl als Fest- als auch als Schiebegelenkkupplung die Kugelrillen (4; 24; 34; 44; 54; 104; 204; 304; 404; 504; 604; 704; 804) des inneren Gelenkkörpers (3; 103; 203; 303; 403; 503; 603; 703; 803) mit zumindest dem wesentlichen Teil ihrer radialen Tiefe radial innerhalb des Steuerkörpers (12; 22; ...; 62; 82; 92; 112; 212; ...; 812) angeordnet sind.

2. Gleichlaufdrehgelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugelrillen (4; 24; ...; 104; ...; 804) des inneren Gelenkkörpers (3; 103; ...; 803) durch den Steuerkörper (12; ...; 92; 112; ...; 812) hindurchverlaufen.

3. Gleichlaufdrehgelenk als Festgelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche (216) des inneren Gelenkkörpers (203) und die damit zusammenwirkende Innenfläche (217) des Steuerkörpers (212) konisch ausgebildet sind (Fig. 5).

4. Gleichlaufdrehgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkörper von einer Mehrzahl von Steuerteilen (13; 22; 32; 42; 113; 213; 313) gebildet ist, die jeweils zwischen den Kugeln (5; 105; 205; 305) auf der Kopffläche (27; 37; 47; 57) der Stege (28; 38; 48; 58) zwischen den Kugelrillen (24; 34; 44; 54) in der Außenfläche des inneren Gelenkkörpers (3; 103; 203; 303) angeordnet sind.

5. Gleichlaufdrehgelenk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche (31) jedes Steuerteiles (32) den Teil einer Zylinderfläche bildet (Fig. 13, 13a) und/oder die Innenfläche (36, 56) eben ist (Fig. 13a, 15a).

6. Gleichlaufdrehgelenk nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenflächen (46) der Steuerteile (42) im Querschnitt ein Profil besitzen, das mit einem entsprechenden Profil der Kopffläche (47) des Steges

(48) zwischen den Rillen (44) zusammenpaßt (Fig. 14a).

7. Gleichlaufdrehgelenk nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Steuerteil (52) mindestens an einem Ende Führungsstücke (59) aufweist, die den entsprechenden Steg (58) des inneren Gelenkkörpers sattelförmig umgreifen und das Steuerteil an den Längsrillen (54) des inneren Gelenkkörpers führen (Fig. 15, 15a).

8. Gleichlaufdrehgelenk nach Anspruch 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerteile durch einen ringförmigen Steg (64; 84; 94) zu einem ringförmigen Kamm (62; 82; 92; 412; 512) verbunden sind.

9. Gleichlaufdrehgelenk nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Steg (64; 84; 94) jeweils in Verlängerung der auf die Längsrillen (4) ausgerichteten Kammschlitze teilkugelige Ausnehmungen (65; 85) für die Kugeln (5) aufweist und im übrigen das Volumen zwischen der Hohlkugelfläche des Käfigs (87) und den Außenflächen des inneren Gelenkkörpers ausfüllt (Fig. 16 bis 18 und 21).

Die Erfindung betrifft ein Gleichlaufdrehgelenk mit einem äußeren Gelenkkörper, der einen Hohlraum besitzt und in seiner Innenfläche Kugelrillen aufweist, die sich mindestens mit ihrer Haupttrichtung parallel zu seiner Achse erstrecken, einem in dem Hohlraum angeordneten inneren Gelenkkörper, der in seiner Außenfläche Kugelrillen aufweist, die den Kugelrillen des äußeren Gelenkkörpers gegenüberliegen, sich ebenfalls mindestens mit ihrer Haupttrichtung parallel zu seiner Achse erstrecken und jeweils gemeinsam mit der zugehörigen Kugelrille des äußeren Gelenkkörpers eine Kugel aufnehmen, und mit einem zwischen den beiden Gelenkkörpern angeordneten Käfig, der die Kugeln in einer zu seiner Achse im rechten Winkel stehenden Ebene hält und mit einer an seiner Außenseite vorgesehenen Kugelfläche in der Innenfläche des äußeren Gelenkkörpers und mit einer an seiner Innenseite vorgesehenen Hohlkugelfläche auf einer Kugelfläche eines als besonderes Bauteil am inneren Gelenkkörper angeordneten Steuerkörpers geführt ist, wobei die Mittelpunkte von Kugelfläche und Hohlkugelfläche des Käfigs mit gleichem Abstand auf verschiedenen Seiten der die Kugelmittelpunkte enthaltenden Ebene liegen.

Bei den bekannten Gleichlaufdrehgelenken der vorstehend beschriebenen Bauart weist der innere Gelenkkörper selbst eine Kugelfläche auf, bzw. besteht aus einem Kugelabschnitt, auf welcher die Hohlkugelfläche des Käfigs geführt ist. Wenn es sich dabei um eine Festgelenk handelt, d. h. ein Gelenk, bei dem die Gelenkkörper nur Winkelbewegungen relativ zueinander ausführen können, so weist der äußere Gelenkkörper innen eine Hohlkugelfläche auf, in der die Kugelfläche des Käfigs geführt ist (USA.-Patentschrift 2 046 584). Bei dieser Ausführung ist es erforderlich, daß beim Zusammenbau des Gelenkes, nachdem der Käfig im äußeren Gelenkkörper und der innere Gelenkkörper im Käfig eingebaut sind, beim Einsetzen der Kugel sich der innere Gelenk-

körper in um etwa 90° verschränkter Stellung zu dem äußeren Gelenkkörper befindet. Bei diesen Gelenken ist es daher stets notwendig, daß der innere Gelenkkörper als ein hohles Teil ausgebildet wird, das über eine Keilwellenverzahnung od. dgl. mit der Welle verbunden wird. Da die Keilwellenverzahnung das volle Drehmoment überträgt und der innere Gelenkkörper eine ausreichende Wandstärke aufweisen muß, ist daher bei einem vorgegebenen Bauvolumen des Gelenkes die Größe der Kugeln und damit das vom inneren Gelenkkörper auf den äußeren Gelenkkörper zu übertragende Drehmoment begrenzt.

Bei einem Gleichlaufdrehgelenk, das als Verschiebegelenk ausgebildet ist, und bei dem der Käfig mit seiner Außenkugel in der zylindrischen Bohrung des äußeren Gelenkkörpers geführt ist, ist für die Abstützung des Käfigs ein Führungsglied mit seiner kugelförmigen Oberfläche auf der Verbindungs- oder auf dem mit dieser verbundenen inneren Gelenkkörper gleitend angeordnet.

Hierbei ist von Nachteil, daß der mögliche Schiebeweg mit zunehmendem Schwenkwinkel des inneren Gelenkkörpers gegenüber dem äußeren Gelenkkörper abnimmt, weil mit zunehmendem Schwenkwinkel der dem inneren Gelenkkörper zugeordnete Käfig und die mit dem inneren Gelenkkörper verbundene Welle schon früher am äußeren Gelenkkörper anstoßen. Ferner trifft dies auch für die Bewegung des inneren Gelenkkörpers gegenüber dem Käfig zu. Des weiteren ist die Verschiebung des inneren Gelenkkörpers gegenüber dem Käfig baulich begrenzt; der maximale Schiebeweg muß kleiner sein als der Versatz des Mittelpunktes der Kugel des Steuerkäfigs zu der die Mittelpunkte der Kugeln enthaltenden Ebene. Das Gelenk baut daher, obwohl die Möglichkeit der Vereinigung von innerem Gelenkkörper und Zwischenwelle besteht, verhältnismäßig groß (deutsche Patentschrift 1 289 370).

Um eine Verbesserung der bei diesen bekannten Gelenken vorhandenen Verhältnisse und eine Vergrößerung des erreichbaren Beugewinkels zu erzielen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß bei Verwendung sowohl als Fest- als auch als Schiebegelenkkupplung die Kugelrillen des inneren Gelenkkörpers mit zumindest dem wesentlichen Teil ihrer radialen Tiefe radial innerhalb des Steuerkörpers angeordnet sind.

Bei dieser erfindungsgemäßen Ausbildung des Gelenkes ist ein sehr einfacher Zusammenbau möglich. Nachdem zunächst der Käfig in den äußeren Gelenkkörpern eingesetzt ist und die Steuereinrichtung eingebaut sowie die Kugeln in die Käfigfenster eingeführt sind, kann der innere Gelenkkörper in axialer Ausrichtung in das sonst fertig zusammengebaute Gelenk eingeführt werden. Das hat den Vorteil, daß wie dies vorzugsweise der Fall ist, der innere Gelenkkörper mit der mit ihm verbundenen Welle aus einem Stück bestehen kann. Es fällt dann die Keilwellenverzahnung od. dgl. für die Übertragung des Drehmomentes von der Welle auf den inneren Gelenkkörper fort. Damit ist es möglich, innerhalb des Bauvolumens für das Gelenk wesentlich größere Kugeln für die Drehmomentübertragung zu benutzen, wodurch das übertragbare Drehmoment gegenüber den bekannten Ausführungen von Gleichlaufdrehgelenken der eingangs genannten Bauart merklich vergrößert werden kann, weil dieses von dem Qua-

drat des Durchmessers der für die Übertragung des Drehmomentes verwendeten Kugeln abhängt.

Darüber hinaus wird durch den möglichen Einsatz der größeren Kugeln eine Vergrößerung des Beugewinkels des Gelenkes dadurch möglich, daß die Kontaktflächen am Käfigfenster entsprechend größer werden. Gegenüber den bekannten Gleichlaufdrehgelenken ist eine Vergrößerung um etwa 5 bis 8° auf 48 bis 50° möglich.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Gegenstandes nach der Erfindung verlaufen die Kugelrillen des inneren Gelenkkörpers durch den Steuerkörper hindurch.

Im Gegensatz zu allen bekannten Schiebegelenken der eingangs beschriebenen Gattung ist bei einem gemäß der Erfindung gestalteten Schiebegelenk durch die Wahl des größtmöglichen Beugewinkels der Schiebeweg nicht begrenzt; Schiebeweg und Beugewinkel können daher völlig unabhängig voneinander gewählt werden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil eines erfindungsgemäßen Schiebegelenkes besteht darin, daß die Länge des äußeren Gelenkkörpers und des Käfigs auf den Verschiebeweg keinen Einfluß haben; diese beiden Teile können daher kurz bzw. schmal gehalten werden, während nur der innere Gelenkkörper eine dem gewünschten Schiebeweg entsprechende Länge aufweist.

Eine Ausbildung des Gleichlaufdrehgelenkes nach der Erfindung als Festgelenkkupplung kann z. B. dadurch erreicht werden, daß die Außenfläche des inneren Gelenkkörpers und die damit zusammenwirkende Innenfläche des Steuerkörpers konisch ausgebildet sind.

Der Steuerkörper kann gemäß einer Weiterbildung der Erfindung von einer Mehrzahl von Steuerteilen gebildet sein, die jeweils zwischen den Kugeln auf der Kopffläche der Stege zwischen den Kugelrillen in der Außenfläche des inneren Gelenkkörpers angeordnet sind. Wenn die Steuerteile eine dem lichten Abstand der Kugeln entsprechende Breite haben, halten sie sich von selber mit ihrer Längserstreckung parallel zu den Stegen, weil sie nur um eine durch den Mittelpunkt ihrer Außenfläche gehende Achse schwenkbar sind und von den Kugeln im Abstand von dieser Achse abgestützt sind.

Die Steuerteile können natürlich eine zu der Hohlkugelfläche des Käfigs passende Teilkugelfläche als Außenfläche aufweisen. Es genügt jedoch, wenn die Außenfläche jedes Steuerteiles den Teil einer Zylinderfläche bildet und/oder die Innenfläche eben ist. Bei zylindrischer Ausbildung der Außenflächen der Steuerteile dienen theoretisch nur die Kanten der Zylinderflächen zur Führung; da jedoch der Steuerkörper außer den Steuerkräften keinerlei Kräfte aufzunehmen hat, können die Kanten zum Führen des Käfigs ausreichen, zumal sie sich schon nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit etwas abgenutzt haben werden.

Insbesondere dann, wenn man die Breite der Steuerteile nicht genau dem lichten Abstand zwischen den Kugeln anpassen will, sondern zwischen den Steuerteilen und den Kugeln Luft lassen will, besitzen die Innenflächen der Steerteile im Querschnitt ein Profil, das mit einem entsprechenden Profil der Kopffläche des Steges zwischen den Kugelrillen zusammenpaßt, so daß die Steerteile durch diese zusammenpassenden Profile am Schwenken um

eine dem Mittelpunkt der Kugelfläche des Steuerkörpers enthaltende Achse gehindert werden.

Bei einer anderen Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes weist jedes Steuerteil mindestens an einem Ende Führungsstücke auf, die den entsprechenden Steg des inneren Gelenkkörpers sattelförmig umgreifen und das Steuerteil an den Längsrillen des inneren Gelenkkörpers führen.

Besonders einfach wird der Steuerkörper jedoch dann, wenn die Steuerteile durch einen ringförmigen Steg zu einem ringförmigen Kamm verbunden sind.

Diese Ausführungsform ist zweckmäßigerweise dadurch weitergebildet, daß der ringförmige Steg jeweils in Verlängerung der auf die Längsrillen ausgerichteten Kammschlitze teilkugelige Ausnehmungen für die Kugeln aufweist und im übrigen das Volumen zwischen der Hohlkugelfläche des Käfigs und den Außenflächen des inneren Gelenkkörpers ausfüllen.

Es ist zwar ein Gelenk (USA.-Patentschrift 3 133 432) bekannt, das zur Steuerung des Käfigs einzelne Steuerteile vorsieht. Diese Teile sind beidseitig des Käfigs angeordnet und entweder in den Kugelrillen des inneren oder des äußeren Gelenkkörpers geführt und werden durch Federkraft an den Käfig angedrückt. Der Käfig ist mit einer Hohlkugel bzw. Außenkugel auf einer Außenkugel des inneren bzw. in einer Hohlkugel des äußeren Gelenkkörpers gelagert. Das Gelenk ist jedoch infolge der besonderen Ausbildung in der möglichen Abwinkelung von innerem Gelenkkörper zu äußerem Gelenkkörper stark beschränkt. Des weiteren ist von Nachteil, daß nur eine kraftschlüssige und keine formschlüssige, also exakte Steuerung, wie sie beim erfindungsgemäßen Gelenk vorhanden ist, erreicht wird.

Bei einem Verschiebegelenk gemäß der Erfindung, bleibt der Gelenkmittelpunkt im Gegensatz zu den bekannten Gelenken bei allen Beugewinkeln am gleichen Ort. Daraus resultiert bei gleichem Auslenkungsweg des vom Gelenkmittelpunkt entfernten Endes der Gelenkwelle ein kleinerer Beugewinkel. Dieser Vorteil kommt in der Praxis insbesondere beim Antrieb der gelenkten Vorderräder von Kraftfahrzeugen zum Tragen.

Ein weiterer allgemeiner Vorteil besteht darin, daß bei kleinerem Winkel größere Abstände zwischen den Mittelpunkten der Kugelflächen des Käfigs möglich sind. Dadurch können die Steuerkörper zur Erzielung der gleichen Wirkung mit größeren Toleranzen gefertigt werden.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand schematischer Zeichnungen mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Axialschnitt durch ein Verschiebegelenk längs der Linie I-I in Fig. 2,

Fig. 2 einen Querschnitt längs der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Axialschnitt längs der Linie III-III in Fig. 2 bei größtmöglicher Beugung des Gelenks,

Fig. 4 einen axialen Halbschnitt durch ein Festgelenk,

Fig. 4a einen axialen Halbschnitt durch Teile des Festgelenks nach Fig. 4 mit einer abgewandelten axialen Sicherung eines Steuerkörpers auf dem inneren Gelenkkörper,

Fig. 5 einen axialen Halbschnitt eines abgewandelten Festgelenks,

Fig. 6 einen Axialschnitt eines Festgelenks mit besonders großem Beugungswinkel,

Fig. 6a und 6b Ansichten eines den Steuerkörper des Gelenks nach Fig. 6 am inneren Gelenkkörper haltenden Fixierings,

Fig. 6c einen Querschnitt durch eine Kugelrinne mit Kugel in zwei verschiedenen Ausführungsformen mit unterschiedlicher Beugemöglichkeit,

Fig. 7 das Gelenk nach Fig. 6 bei größtmöglicher Beugung,

Fig. 8 einen Axialschnitt durch ein Verschiebegelenk für mittleren Beugungswinkel,

Fig. 9 ein Verschiebegelenk ähnlich demjenigen nach Fig. 8,

Fig. 10 und 11 je einen axialen Halbschnitt eines Verschiebegelenks und eines Festgelenks für kleine Beugungswinkel,

Fig. 12 bis 15 verschiedene Steuerteile in Seitenansicht,

Fig. 12a bis 15a dieselben Steuerteile im Querschnitt,

Fig. 16 bis 18 verschiedene Ansichten bzw. Schnitte eines Steuerkörpers, wobei Fig. 16 ein Schnitt längs der Linie XVI-XVI in Fig. 17 ist,

Fig. 19 eine Stirnansicht eines Käfigs,

Fig. 20 den Außenkörper und zugehörigen Käfig eines Gelenks in einer Montagestellung halb im Schnitt und halb in Stirnansicht,

Fig. 21 einen axialen Halbschnitt durch Käfig und Steuerkörper mit den für eine axiale Montage erforderlichen Maßen,

Fig. 22 und 23 einen Axialschnitt bzw. einer Stirnansicht eines Käfigs mit zugehörigem Steuerkörper in einer Montagestellung, bei der der Steuerkörper gegenüber seiner normalen Lage um 90° geschwenkt ist,

Fig. 24 und 25 ein Festgelenk und ein Verschiebegelenk für die Vorderradaufhängung eines Kraftfahrzeuges, jeweils halb in Seitenansicht und halb im Axialschnitt, und

Fig. 26 unterschiedliche Wirkungen der Gelenke nach Fig. 24 und 25 bei einer Radaufhängung.

Zu dem Gleichlaufverschiebegelenk nach Fig. 1 bis 3 gehört ein hohler äußerer Gelenkkörper 1, der in seiner Innenfläche achsparallele Kugelrillen 2 aufweist. Im äußeren Gelenkkörper 1 ist ein innerer Gelenkkörper 3 mit achsparallelen Kugelrillen 4 angeordnet, die den Kugelrillen 2 des äußeren Gelenkkörpers gegenüberliegen. In jedem Paar Kugelrillen 2 und 4 ist eine Kugel 5 angeordnet, über die ein Drehmoment zwischen dem äußeren Gelenkkörper 1 und dem inneren Gelenkkörper 3 übertragbar ist. Die Kugeln 5 sind in Fenstern 6 eines Käfigs 7 geführt. Der Käfig 7 besitzt eine kugelige Außenfläche 8, mit der er in einer Hohlkugelfläche 9 des äußeren Gelenkkörpers 1 geführt ist, sowie eine Hohlkugelfläche 10, mit der er auf einer Kugelfläche 11 an der Außenseite eines Steuerkörpers 12 geführt ist. Der Steuerkörper 3 besteht bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 bis 3 aus einzelnen Steuerteilen 13 (Fig. 1), die jeweils zwischen zwei Kugeln 5 auf einer achsparallelen Kopffläche des Stegs zwischen zwei Kugelrillen 4 des inneren Gelenkkörpers 3 angeordnet sind. Der innere Gelenkkörper 3 ist daher gegenüber den übrigen Teilen des Gelenks axial verschiebbar, während der Steuerkörper 12 über die Führung in den Kugelflächen 10 und 9 gegenüber dem äußeren Gelenkkörper 1 unverschiebbar festgelegt ist.

Die Mittelpunkte der Kugelflächenpaare 8, 9 und

10, 11 sind mit gleichem axialen Abstand auf verschiedenen Seiten der die Mitte der Käfigfenster enthaltenden Ebene angeordnet, so daß bei allen Beugewinkeln die die Kugelmittelpunkte enthaltende Gelenkmittlebene stets den Beugewinkel des Gelenks halbiert, wodurch der Gleichlauf gewährleistet ist.

Die in den Fig. 4, 4a und 5 dargestellten Gelenke sind Festgelenke. Der Hauptunterschied zu dem Gelenk nach den Fig. 1 bis 3 besteht darin, daß der Steuerkörper an dem inneren Gelenkkörper axial unverschieblich gehalten ist.

Bei der Ausführung nach Fig. 4 geschieht dies durch einen geschlitzten oder auch zusammenhängend ausgeführten Federring 114, der in einer Umfangsnut 115 in der Außenfläche des inneren Gelenkkörpers 103 und entsprechenden Umfangsnuten 115a auf der Innenseite der Steuerteile 113 sitzt. Der äußere Gelenkkörper 101 ist bei dem Festgelenk nach den Fig. 4 und 4a als Glocke 101 ausgebildet, in deren Hohlkugelfläche 109 der Käfig 107 mit seiner äußeren Kugelfläche 108 geführt ist. Die Anordnung der inneren und äußeren Kugelflächen 108 und 110 am Käfig mit einem Mittenversatz und die Funktion des Gelenks ist bis auf das Wegfallen der axialen Verschiebmöglichkeiten die gleiche wie bei dem Gelenk nach Fig. 1 bis 3.

Das Gelenk nach Fig. 4a unterscheidet sich von demjenigen nach Fig. 4 nur dadurch, daß der Federring 116 entsprechend dem Profil des inneren Gelenkkörpers im Stirnschnitt profiliert ist. Der Federring weist ferner beidseitig jedes die Längsrillen 104 begrenzenden Steges achsparallele Abschnitte 117 auf, die ein Verdrehen der Steuerteile 113 auf den Stegen verhindern.

Bei dem Festgelenk nach Fig. 5, das in gleicher Weise wie die Gelenke nach den Fig. 4 und 4a arbeitet, ist der äußere Gelenkkörper 201 als vergleichsweise schmaler Ring ausgebildet. Während der Käfig 207 wie der Käfig 107 bei dem Gelenk nach den Fig. 4 und 4a ausgebildet ist, hat der Steuerkörper 212 an einem Ende einen Federhaken 214, der in eine Umfangsnut 215 am äußeren Umfang des inneren Gelenkkörpers 203 hineinragt und die axiale Festlegung zwischen dem Steuerkörper 212 und dem inneren Gelenkkörper bewirkt. Bei dieser Ausführung sind die Außenfläche 216 des inneren Gelenkkörpers 203 und die damit zusammenwirkende Innenfläche 217 des Steuerkörpers 212 im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Gelenken, bei denen die beschriebenen Flächen achsparallel zur Achse des inneren Gelenkkörpers ausgerichtet sind, konisch ausgebildet.

Das in den Fig. 6 und 7 gezeigte Gelenk ist ein für große Beugewinkel gedachtes Festgelenk, das im Prinzip in gleicher Weise aufgebaut ist, wie die bisher beschriebenen Gelenke. Der äußere Gelenkkörper ist als Glocke 301 gestaltet, deren zur einen Seite hin offener Hohlraum von der die äußere Kugelfläche 308 des Käfigs aufnehmenden, in diesem Fall zusammenhängenden Hohlkugelfläche 309 begrenzt ist. Der Steuerkörper 312 ist am inneren Gelenkkörper 303 mittels eines sternförmigen Fixierringes 314 gehalten, der mit äußeren Sternzacken 316 (s. auch Fig. 6a und 6b) in je eine Nut 315 in der Innenfläche des Steuerkörpers eingreift und dessen Ringkörper 317 mittels eines in einer Umfangsnut am inneren Gelenkkörper 303 sitzenden Federringes 318 axial gehalten ist.

Zur Montage wird der Fixierring, in Fig. 6 gesehen, von rechts nach links in seine axiale Endlage gebracht, wobei sich die Sternzacken 316 in Umfangsrichtung gesehen in den Mitten der Kugelrillen 304 des inneren Gelenkkörpers 303 befinden. Nach Erreichen seiner axialen Endlage wird der Fixierring 314 um eine halbe Teilung in seine endgültige Lage gedreht. Damit der Fixierring in dieser Drehlage bleibt, werden die zwei Ecken 316a am in Fig. 6b obersten Sternzacken 316 seitlich um die Kanten der Kugelrillen 304 umgebogen. Die Sternzacken 316 ragen in der Seitenansicht, in Fig. 6a gesehen, schräg vom Ringkörper 317 weg, so daß der Ringkörper außerhalb des Bewegungsbereiches der Kugel 305 bleibt.

In Fig. 7 ist das Gelenk nach Fig. 6 in maximal gebeugtem Zustand dargestellt. In diesem Zustand hat die Käfigachse  $Z$ , die senkrecht auf der die Kugelmittelpunkte der Kugeln 305 enthaltenden Gelenkmittlebene steht, einen Mittenversatz vom Betrag  $e$  gegenüber der Gelenkmittle, in der sich die Achsen der beiden Gelenkkörper 301 und 303 schneiden. Die Kugeln 305 sind in diesem Zustand ungleich weit von der Achse  $Z$  entfernt, und zwar ist die in Fig. 7 obere Kugel um einen Betrag  $r$  aus ihrem Fenster nach außen gerutscht.

In Fig. 6 muß die mit  $F$  bezeichnete Fensterhöhe größer oder gleich der Summe der Abstände  $r$  und  $e$  (s. Fig. 7) sein, damit die obere Kugel 305 bei maximalem Beugewinkel auf der Fensterbegrenzungsfläche nach außen rutschen kann, ohne aus dem Fenster herauszufallen. Dieser Abstand  $F$  kann bei Verwendung einer größeren Kugel größer gehalten werden, als bei üblichen Gleichlaufdrehgelenken, die bei sonst gleichen Abmessungen auf die Verwendung von kleineren Kugeln beschränkt sind. Das zeigt anschaulich Fig. 6c, in der bei sonst gleichen Verhältnissen übereinander eine Kugel  $5_K$  in der Kugelrille  $2_K$  eines äußeren Gelenkkörpers  $1_K$  eines üblichen Gelenks und eine Kugel  $5_G$  in der Kugelrille  $2_G$  eines äußeren Gelenkkörpers  $1_G$  eines Gelenks mit den einleitend beschriebenen Merkmalen im Querschnitt dargestellt sind. Bei einem gegebenen Mittenversatz  $o$  des Krümmungsmittelpunktes der Innenflächen des äußeren Gelenkkörpers zeigt sich, daß die mögliche Fensterhöhe  $F_G$  bei dem zweiten Gelenk größer sein kann als die Fensterhöhe  $F_K$  bei dem ersten Gelenk. Dadurch ist eine Vergrößerung des Beugewinkels bei dem zweiten Gelenk gegenüber dem ersten Gelenk möglich.

In Fig. 8 ist ein Verschiebegelenk für mittlere Beugewinkel dargestellt. Bei diesem Gelenk sind die axialen Abstände der Kugelflächen 408 und 410 des Kugelkäfigs 407 zur Mittlebene relativ größer gestaltet als bei den bisher beschriebenen Gelenken. Der Steuerkörper 412 ist als zusammenhängender Kamm ausgebildet. Während der Käfig 407 mit seiner äußeren Kugelfläche 408 an einer inneren Kugelfläche 409 des äußeren Gelenkkörpers 401 geführt und damit axial am äußeren Gelenkkörper gehalten ist, ist die axiale Verschiebung durch die Verschiebmöglichkeit des Steuerkörpers 412 auf der zylindrischen Außenfläche 416 des inneren Gelenkkörpers 403 ermöglicht, jedoch durch einen Federring 414 begrenzt, der in einer Umfangsnut 415 des inneren Gelenkkörpers 403 sitzt.

Das Verschiebegelenk nach Fig. 9 unterscheidet sich von demjenigen nach Fig. 8 dadurch, daß die

zur Führung der äußeren Kugelfläche 508 des Käfigs 507 dienende Innenfläche 509 zylindrisch ausgebildet ist und damit eine axiale Verschiebbarkeit des Käfigs gegenüber dem äußeren Gelenkkörper zusätzlich zu der Verschiebbarkeit des Steuerkörpers 512 am inneren Gelenkkörper 503 zuläßt. Zur Begrenzung der Verschiebung ist am äußeren Gelenkkörper 501 ein Anschlagring 514 für die Kugel 505 vorgesehen.

Die Gelenke nach den Fig. 10 und 11 sind für kleine Beugewinkel gedacht. Fig. 10 zeigt ein Verschiebegelenk, während Fig. 11 ein Festgelenk darstellt.

Bei dem Verschiebegelenk nach Fig. 10 ist ebenso wie bei dem Verschiebegelenk nach Fig. 9 die Innenfläche 609 des äußeren Gelenkkörpers 601 zylindrisch gestaltet. Dadurch sind axiale Verschiebungen nicht nur zwischen dem Steuerkörper 612 und dem inneren Gelenkkörper 603, sondern auch zwischen dem Käfig 607 und dem äußeren Gelenkkörper 601 möglich. Der Käfig 607 hat im wesentlichen die Gestalt einer zylindrischen Hülse, an deren einem Ende innen eine die Hohlkugelfläche 610 bildende ringförmige Vertiefung eingearbeitet ist, in der der Steuerkörper 612 in Form eines Ringes mit kugelförmiger Außenfläche 611 aufgenommen ist. Am anderen Ende hat der Käfig außen eine Umfangsnut, in der ein Ring 618 sitzt, welcher die mit der zylindrischen Innenfläche des äußeren Gelenkkörpers 601 zusammenwirkende Kugelfläche 608 aufweist.

Der Abstand zwischen den Krümmungsmittelpunkten der Kugelflächen 608 und 610, 611 ist dabei verhältnismäßig groß. Die Ringe 612 und 618 sind für die Montage geschlitzt ausgeführt.

Das Festgelenk nach Fig. 11 unterscheidet sich von dem Verschiebegelenk nach Fig. 10 hauptsächlich dadurch, daß die den Ringen 612 und 618 entsprechenden Ringe 712, 718 zusammenhängend ausgebildet und gegen Schaltern am inneren Gelenkkörper 703 bzw. am Käfig 707 geschoben und dort mittels Seegerringen 714 bzw. 716 gehalten sind. Außerdem ist die Innenfläche 709 des äußeren Gelenkkörpers 701, welche mit der kugelförmigen Außenfläche 708 des Ringes 718 zusammenwirkt, kugelig ausgebildet, so daß Axialverschiebung nicht möglich ist.

In den Fig. 12 bis 15a sind unterschiedliche Ausführungen von Steuerteilen gezeigt, wie sie bei den Gelenken nach den Fig. 1 bis 9 verwendbar sind. Es handelt sich dabei um einzelne Steuerteile, von denen jeweils mehrere den Steuerkörper bilden. Ebenso können jedoch die Steuerteile nach den Fig. 12 bis 15a auch durch einen Ring zu einem Kamm verbunden sein, wobei dann die Fig. 12a bis 15a als Schnitte durch jeweils einen Kammzinken zu verstehen sind.

Das Steuerteil 22 nach Fig. 12 hat außen eine Kugelfläche 21, mit der es die innere Hohlkugelfläche des entsprechenden Käfigs führt. Innen hat das Steuerteil 22 eine teilzylindrisch konkave gewölbte Fläche, mit der es auf der konvex gewölbten teilzylindrischen Kopffläche 27 eines Steges 28 aufsitzt, der zwischen zwei teilzylindrisch ausgenommenen Längsrillen 24 für die Kugeln 25 vorsteht. Das Steuerteil 22 kann somit auf der Kopffläche 27 des Steges axial gleiten, wobei es den nicht dargestellten Käfig über seine Kugelfläche 21 mitnimmt.

Das Steuerteil 32 nach den Fig. 13, 13a unter-

scheidet sich von dem soeben beschriebenen dadurch, daß seine Außenfläche eine Zylinderfläche 31 und nicht eine Kugelfläche ist, wobei jedoch die Zylinderfläche einen etwas kleineren Radius als die gestrichelt dargestellte Hohlkugelfläche 10 des nicht gezeigten Käfigs hat. Der Käfig sitzt also mit seiner Hohlkugelfläche nur auf den beiden äußeren Kanten des Steuerteils 32 auf. Ein weiterer Unterschied des Steuerteils 13, 13a gegenüber demjenigen nach den Fig. 12, 12a besteht darin, daß die Innenfläche 26 des Steuerteils 32 abgeflacht ist, so daß es mit Linienberührung auf der teilzylindrischen Kopffläche 37 des Steges 38 aufsitzt. Da die Steuerteile lediglich die kleinen Steuerkräfte aufzunehmen haben, reicht die Führung mittels der Kanten meist aus, zumal sie sich bereits nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit etwas abgenutzt haben werden. Das Steuerteil nach den Fig. 13, 13a ist in der Herstellung billiger als das Steuerteil nach den Fig. 12, 12a, weil die Zylinderfläche auf der Außenseite und die gerade Fläche an der Innenseite leichter herzustellen sind als eine Kugelfläche an der Außenseite und eine Zylinderfläche an der Innenseite.

Die Steuerteile nach den Fig. 12, 12a, 13, 13a werden seitlich von den Kugeln 5 unterstützt. Das ist bei den Steuerteilen 42 nach Fig. 14, 14a nicht notwendig, weil die Innenfläche 46 dieses Steuerteils im Querschnitt V-förmig ausgebildet ist und mit einer entsprechend ausgenommenen V-förmigen Kopffläche 47 zusammenwirkt. Auf diese Weise ist das Steuerteil 42 in Umfangsrichtung gehalten und benötigt keine seitliche Abstützung durch die Kugel 5. Das Steuerteil 42 kann daher schmaler ausgebildet werden als die Steuerteile 22 und 32.

Bei dem Steuerteil 52 nach den Fig. 15, 15a wird die seitliche Führung mittels seitlich wegragender Führungsstücke 59 erzielt, die den Steg 58 des inneren Gelenkkörpers sattelförmig umgreifen und innen gegenüberliegende Führungsflächen 60 aufweisen, mit denen sie das Steuerteil 52 an den Längsrillen 54 des inneren Gelenkkörpers axial führen.

Die Fig. 16 bis 18 zeigen ein Steuerteil in Form eines ringförmigen Kamms 62 mit einem Höchstmaß an Steifigkeit. An der in Fig. 16 rechten Seite füllt der Kamm 62 mit seinem ringförmigen Steg 64 das Volumen zwischen der gestrichelt angedeuteten Hohlkugelfläche 10 und der Außenfläche des inneren Gelenkkörpers 3 einschließlich dem Volumen innerhalb der Kugelrillen 4 vollständig aus. Der ringförmige Steg 64 ist dabei für die Aufnahme der ebenfalls in Fig. 16 gestrichelt angedeuteten Kugel 5 in Verlängerung jedes auf eine Kugelrille 4 ausgerichteten Schlitzes zwischen den Kammzinken 63 bei 65 hohlkugelförmig ausgenommen. Die in Fig. 16 angedeutete Lage der Kugel 5 bezüglich des Kamms 62 entspricht derjenigen bei maximal gebeugtem Gelenk.

Die Fig. 19 und 20 zeigen besonders einfach montierbare Käfige. Der Käfig nach Fig. 19 ist in der Mitte jedes Fensters 16 mit einer axialen Längsnut 18 versehen. Die Längsnut 18 ist so breit und so tief, daß sie den Steg zwischen zwei Kugelrillen am äußeren Gelenkkörper aufnehmen kann. Dadurch ist ein axiales Einfädeln des Käfigs 17 in den äußeren Gelenkkörper möglich. Die Montage des Käfigs wird durch anschließendes Verdrehen um eine halbe Teilung vollendet.

Der Käfig 77 nach Fig. 20 ist an mindestens zwei

gegenüberliegenden diagonalen Stellen mit Quernuten 78 versehen. Die Quernuten sind ebenfalls so breit und so tief, daß sie die Stege 79 zwischen den Kugelrillen 72 des äußeren Gelenkkörpers 71 aufnehmen können. Dadurch ist ein axiales Einfädeln des Käfigs in um  $90^\circ$  gedrehter Stellung möglich. Nach dem Einfädeln wird der Käfig um  $90^\circ$  geschwenkt, so daß seine Achse mit der Achse des äußeren Gelenkkörpers 71 fluchtet. Darauf wird der Käfig wie bei der Ausführung nach Fig. 19 um seine Achse um eine halbe Teilung geschwenkt, so daß die Käfigfenster 76 den Kugelrillen 72 gegenüberstehen.

In Fig. 21 ist dargestellt, wie ein Käfig und ein zugehöriger Steuerkamm 82 bemessen sein müssen, damit der Steuerkamm 82 axial in den Käfig 87, in Fig. 21 gesehen, von links nach rechts eingefädelt werden kann. Dazu muß der Durchmesser  $a$  eines zylindrischen Abschnitts am inneren Umfang des Käfigs 87 größer als der größte Außendurchmesser  $b$  des Steuerkamms 82 sein. Ferner muß der Durchmesser  $c$  am inneren Umfang des Käfigs größer als der Durchmesser  $d$  des Steuerkamms in der Mitte seines Schlitzes sein. Der Steuerkamm kann dann in einer Lage mit seinem Kammzinken in der Mitte der Fensterebenen des Käfigs axial in den Käfig eingeschoben werden und in seine endgültige Lage durch Drehung um eine halbe Teilung gebracht werden.

Bei der Anordnung nach den Fig. 22 und 23 ist der Steuerkamm 92 mindestens an zwei gegenüberliegenden Flächen zwischen seinen Kammzinken 93 bei 95 zur Montage abgeflacht. Dadurch ist es möglich, den Steuerkamm in um  $90^\circ$  gedrehter Lage axial in den Käfig 97 einzuschieben und ihn anschließend in seine richtige Betriebslage zu schwenken.

Die Fig. 24 und 25 zeigen eine praktische Ausführung einer Gelenkkombination mit einem Festgelenk und einem Verschiebegelenk für die Vorderadaufhängung eines Kraftfahrzeugs.

Das Festgelenk nach Fig. 24 ist im wesentlichen wie das Gelenk nach Fig. 6 aufgebaut. Gleiche Teile sind daher mit gleichen Bezugszeichen versehen und nicht nochmals beschrieben. Unterschiedlich gegenüber dem Festgelenk nach Fig. 6 ist lediglich die Gestaltung des sternförmigen Fixierteils 318, das nicht durch einen gesonderten Seegerring axial gehalten ist, sondern mit einem oder mehreren schräg nach innen gebogenen Ansätzen an seinem Ringkörper in entsprechend ausgebildeten tangentialen

Nuten am inneren Gelenkkörper aufgenommen ist. Das Fixierteil ist zur Ermöglichung der Montage radial geschlitzt.

Der äußere Gelenkkörper 301 des Festgelenks nach Fig. 24 trägt in seiner axialen Verlängerung ein Zahnwellenprofil mit Gewindebolzen 320, mit dem er mit dem Vorderrad eines Kraftfahrzeugs verbunden ist. Der innere Gelenkkörper 303 befindet sich am Ende einer Gelenkwelle 321, die an ihrem anderen Ende ebenfalls einen inneren Gelenkkörper 803 trägt. Der innere Gelenkkörper 803 ist Teil eines Verschiebegelenks 800, das, abgesehen von der fehlenden axialen Halterung der Steuereinrichtung 312, in gleicher Weise wie das Festgelenk 300 nach Fig. 24 ausgebildet ist. Das Gelenk ist deshalb nicht nochmals in Aufbau und Wirkungsweise beschrieben, wenn auch die Bezugszeichen in den Hundertern geändert sind. Der äußere Gelenkkörper 801 ist in Verlängerung seiner Achse mit einem Zahnwellenprofil 822 versehen, mit dem er mit dem Getriebe bzw. dem Differential eines Kraftfahrzeugs verbunden ist.

In Fig. 26 ist schematisch die unterschiedliche Wirkung der Gelenkwellenkombination nach Fig. 24 und 25 bei einer Radaufhängung für ein Kraftfahrzeug schematisch dargestellt.

Mit  $F_0$  ist der Gelenkmittelpunkt des radseitigen Festgelenkes 300 bei  $0^\circ$  Beugung der Gelenkwelle 321 und einer Gelenkwelle 325 mit bekannten Gelenken bezeichnet.  $F_W$  ist der Gelenkmittelpunkt des radseitigen Festgelenkes 300 bei maximaler Abwinkelung der Gelenkwellen 321 und 325. Bei Verwendung der bekannten Gelenke bleibt der Abstand zwischen den Gelenkmittelpunkten konstant, so daß der Gelenkmittelpunkt  $S_W$  eines bekannten getriebeseitigen Verschiebegelenks in Richtung auf den Gelenkmittelpunkt  $F_0$  zuwandert. Bei Verwendung der Gelenke mit im äußeren Gelenkkörper axial unverschieblichem Käfig bleibt der Gelenkmittelpunkt  $S_0$  des getriebeseitigen Verschiebegelenks 800 am selben Ort, wobei sich jedoch der Abstand zwischen den beiden Gelenkmittelpunkten vergrößert. Der Winkel  $F_W S_0 F_0$  ist kleiner als der Winkel  $F_W S_W F_0$ . Die maximale Beugung ist also für die gleiche Radauslenkung  $F_0 F_W$  bei Verwendung der Gelenke kleiner. Das gilt auch für das radseitige Festgelenk. Der Verschiebeweg  $S_0 X$  ist bei Verwendung der Gelenke kleiner als der Verschiebeweg  $S_0 S_W$  bei Verwendung der bekannten Gelenke, wie Fig. 26 zeigt.

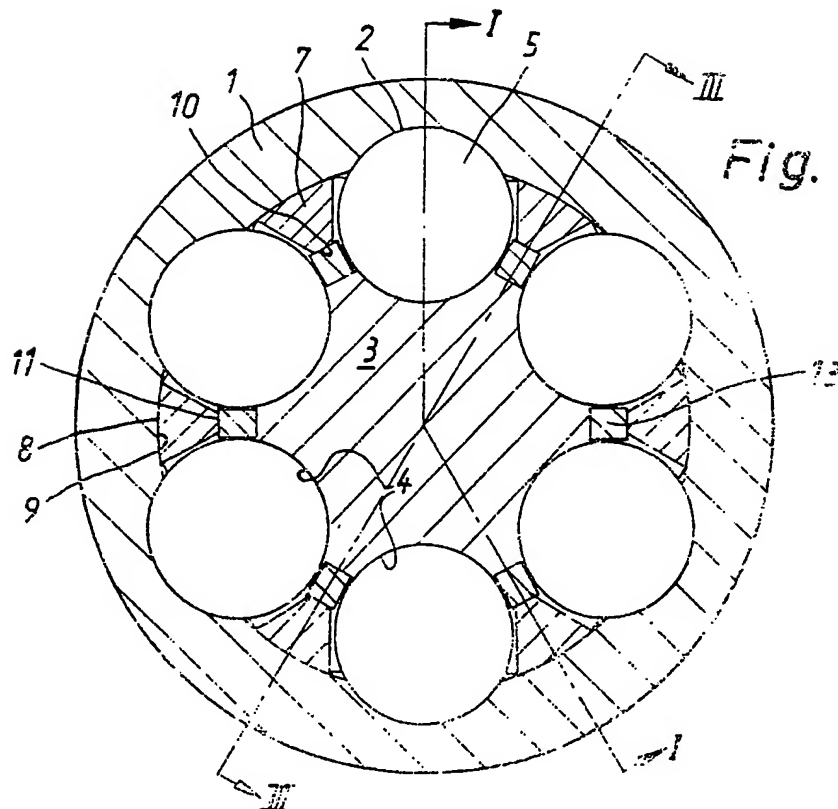
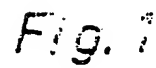
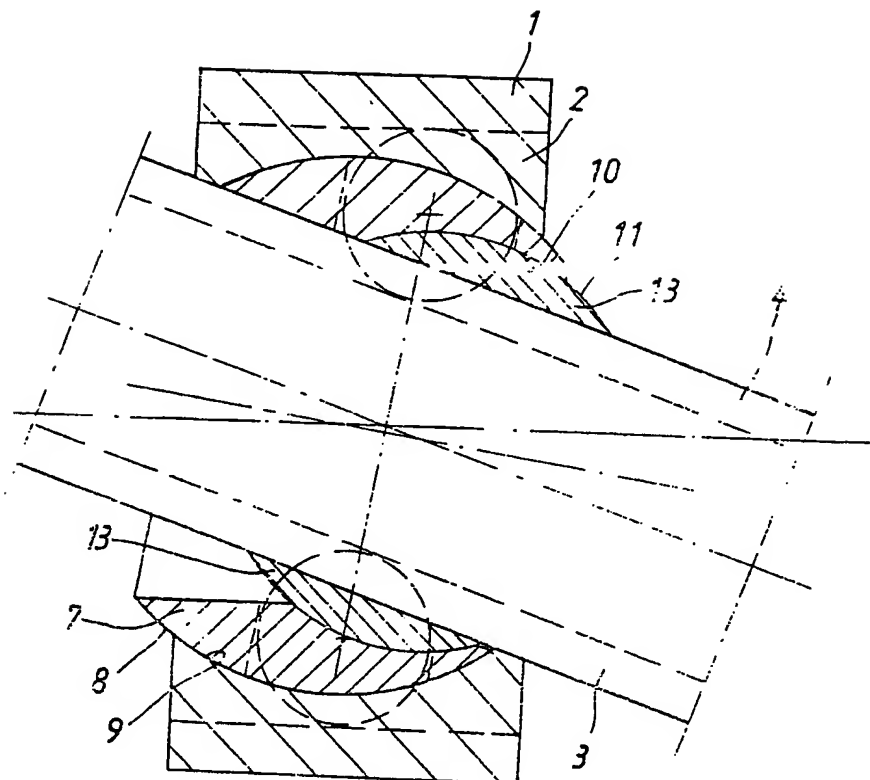


Fig. 2

**COPY**

**BAD ORIGINAL**

*Fig. 3*



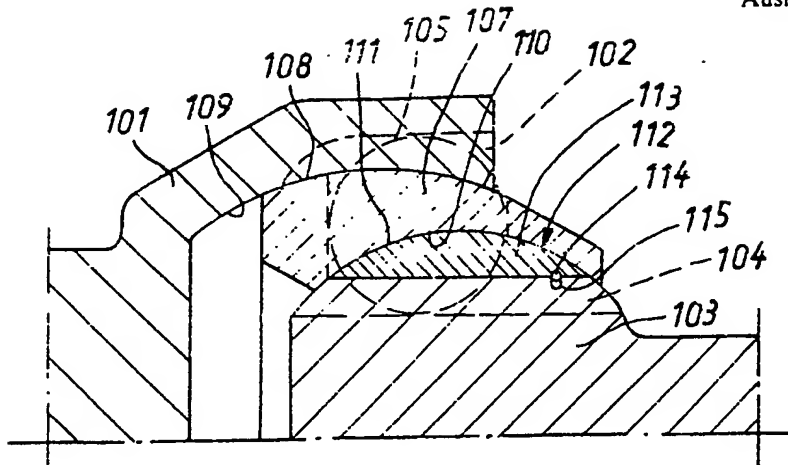


Fig. 4

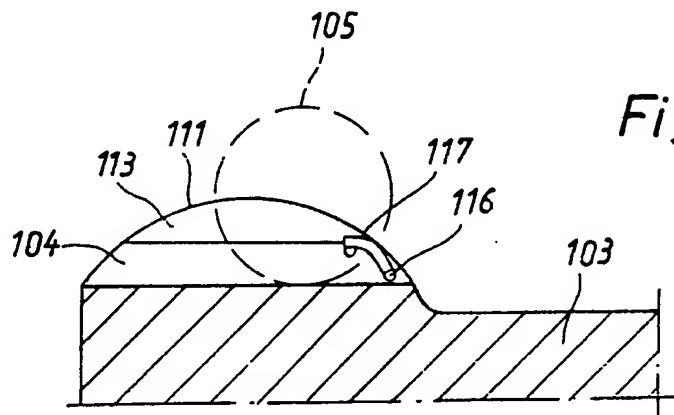


Fig. 4a

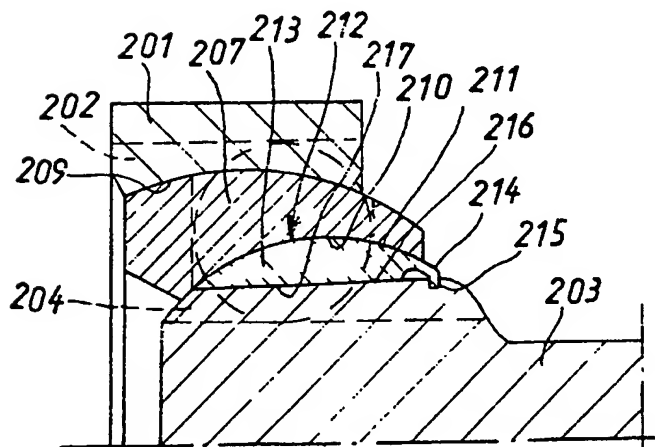


Fig. 5

COPY

COPY

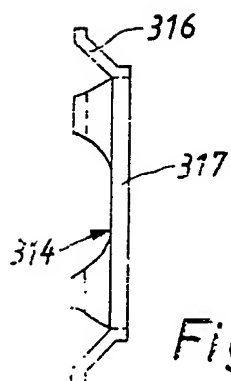


Fig. 6a

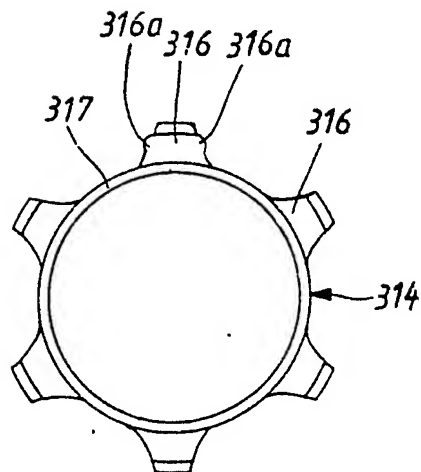


Fig. 6b

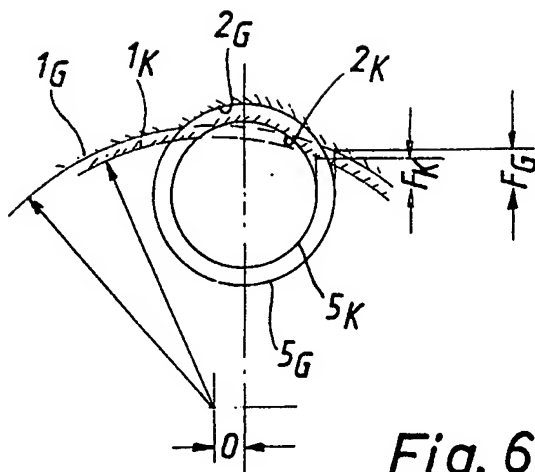


Fig. 6c

COPY

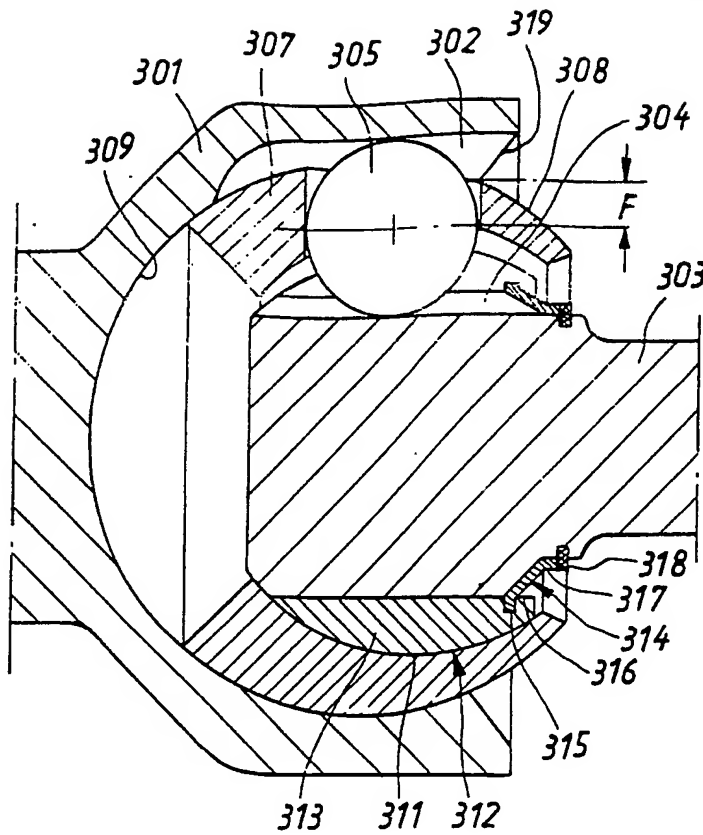


Fig. 6

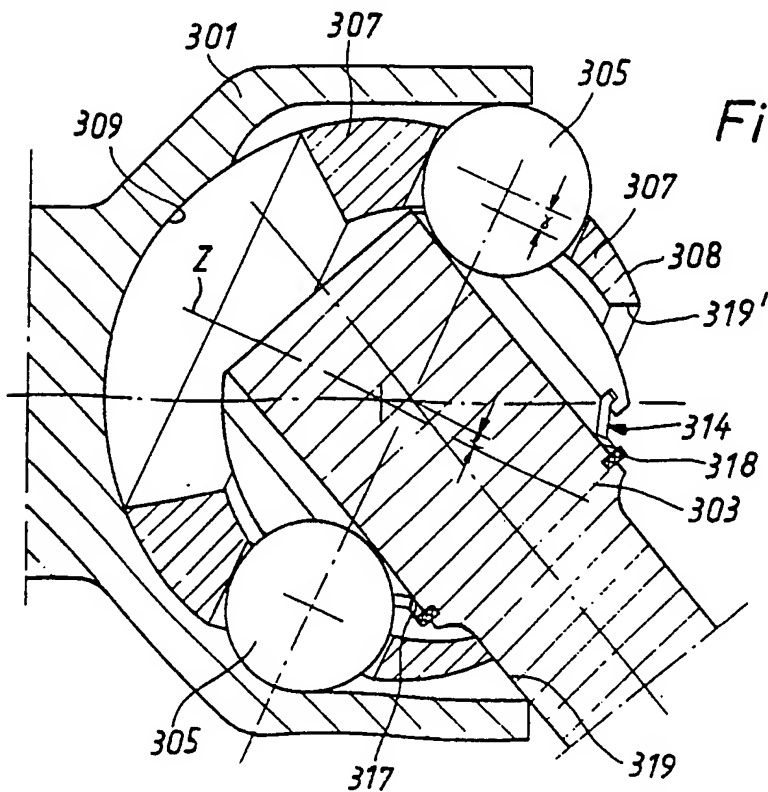


Fig. 7

COPY

Fig. 8

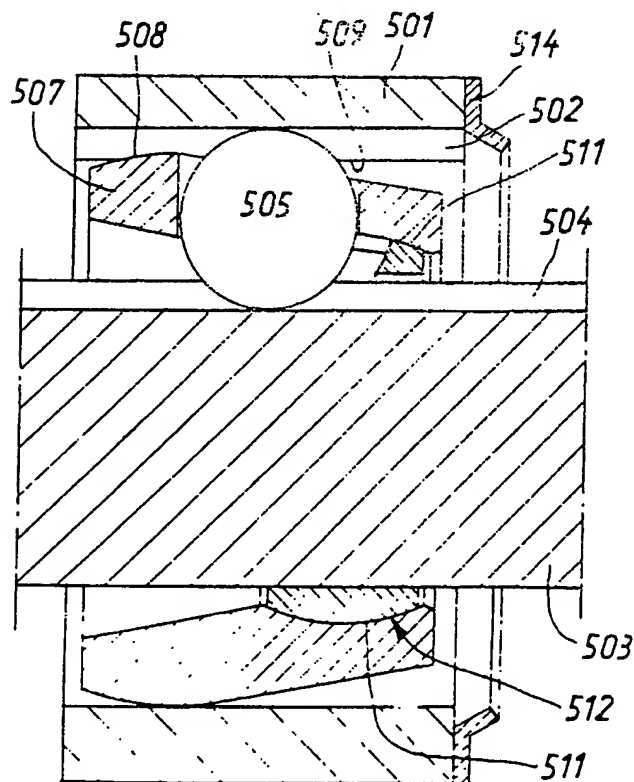
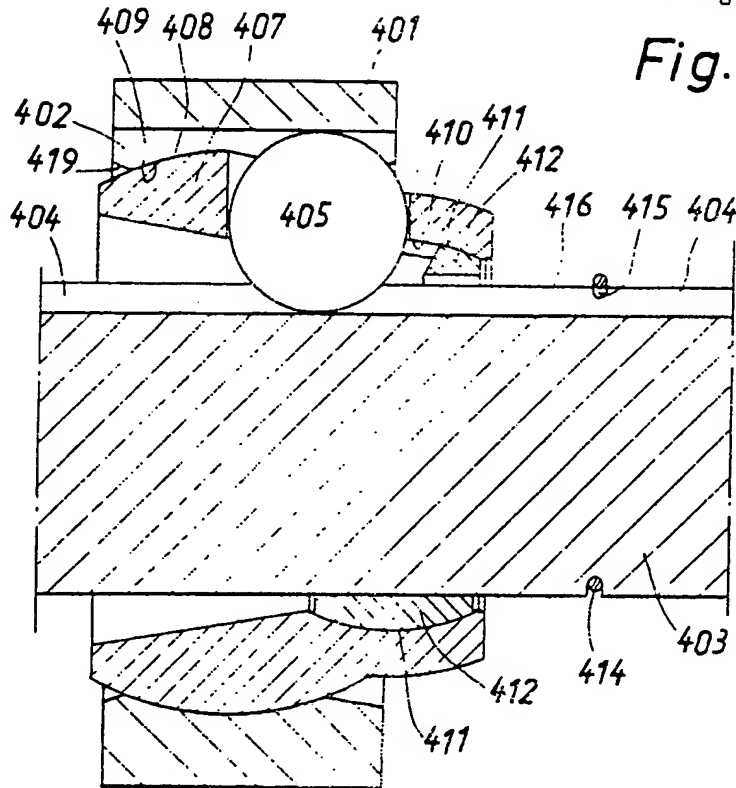
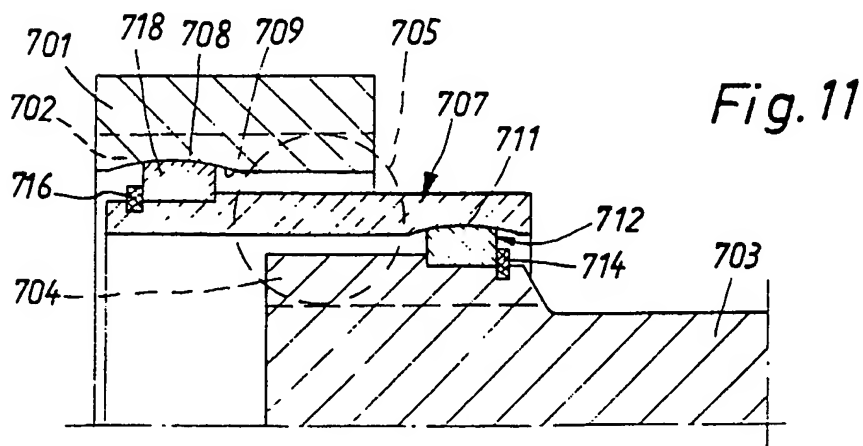
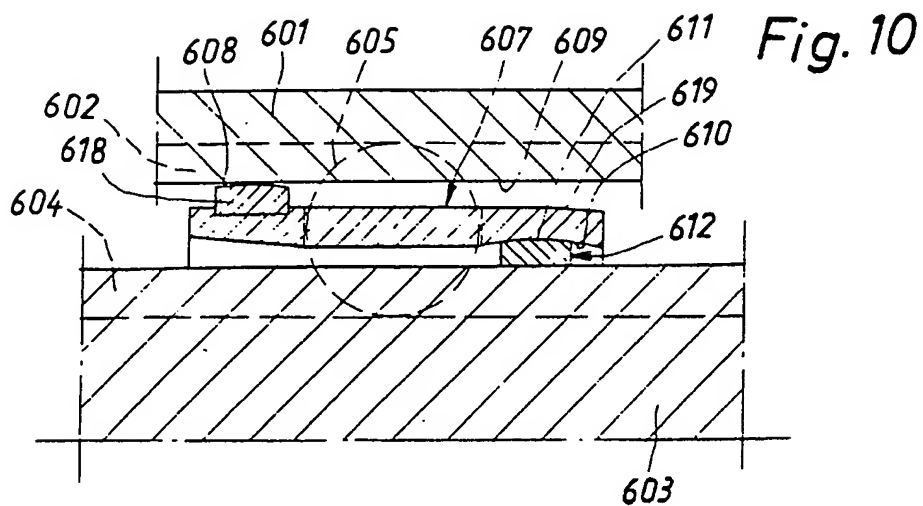


Fig. 9



COPY

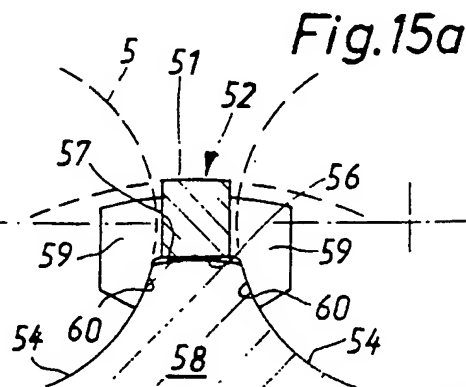
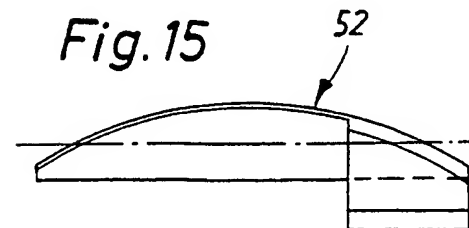
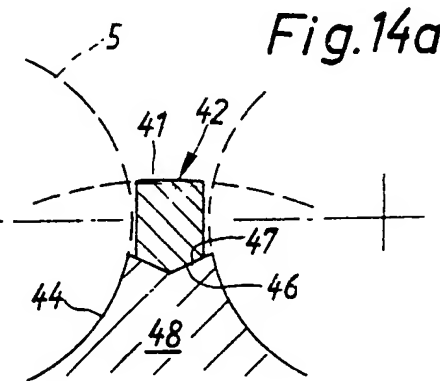
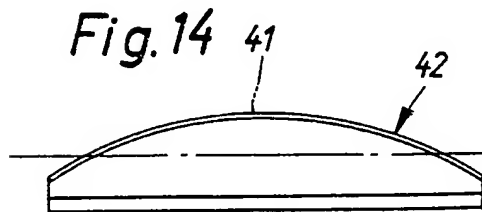
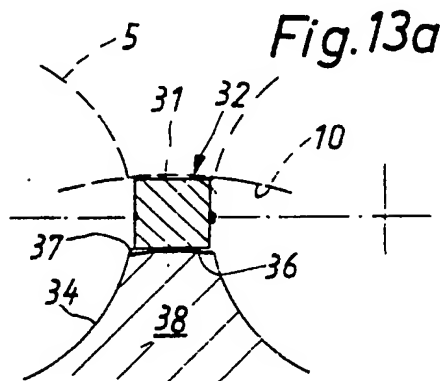
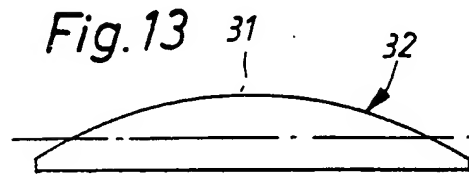
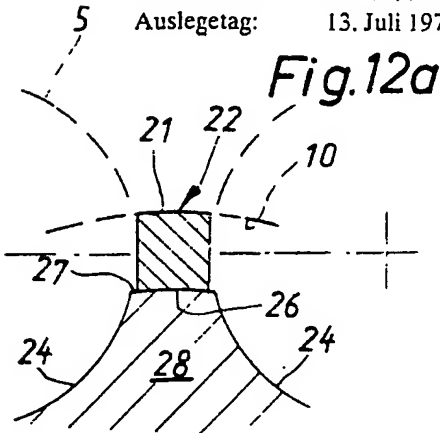
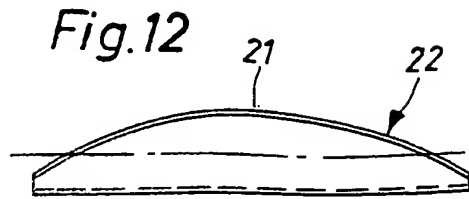


Fig. 16

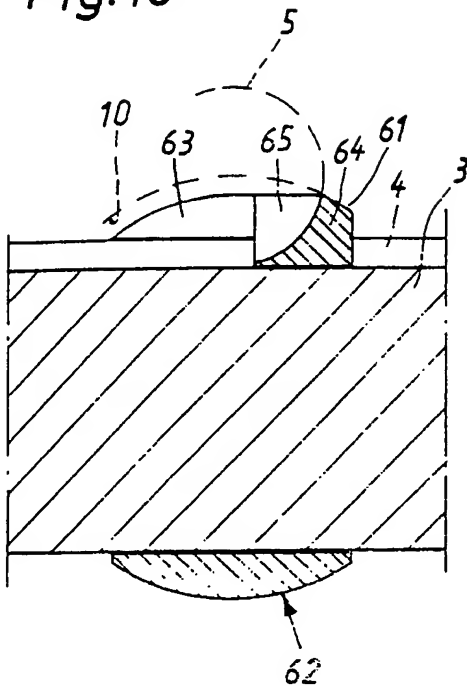


Fig. 17

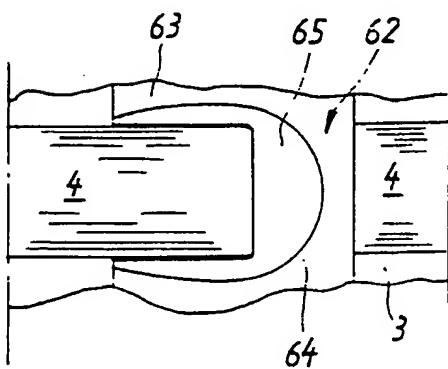
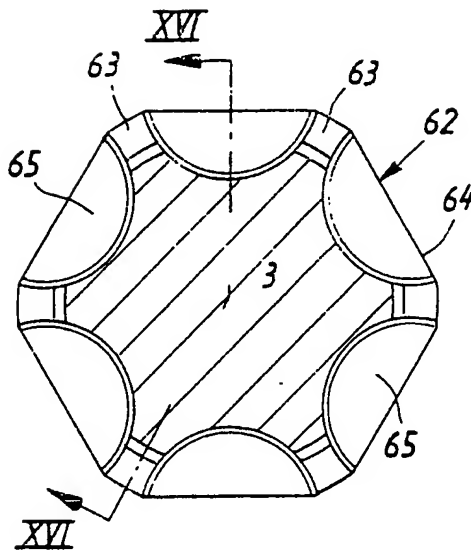


Fig. 18

Nummer: 2 114 536  
 Int. Cl.: F 16 d, 3/22  
 Deutsche Kl.: 47 c, 3/22  
 Auslegungstag: 13. Juli 1972

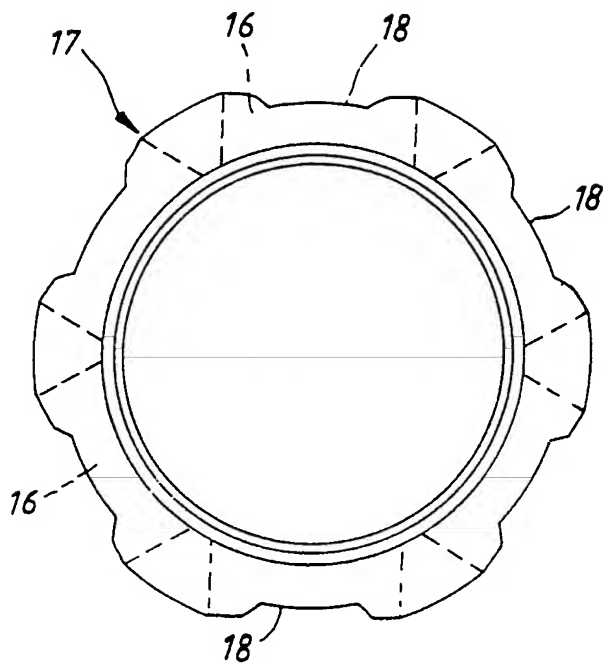


Fig. 19

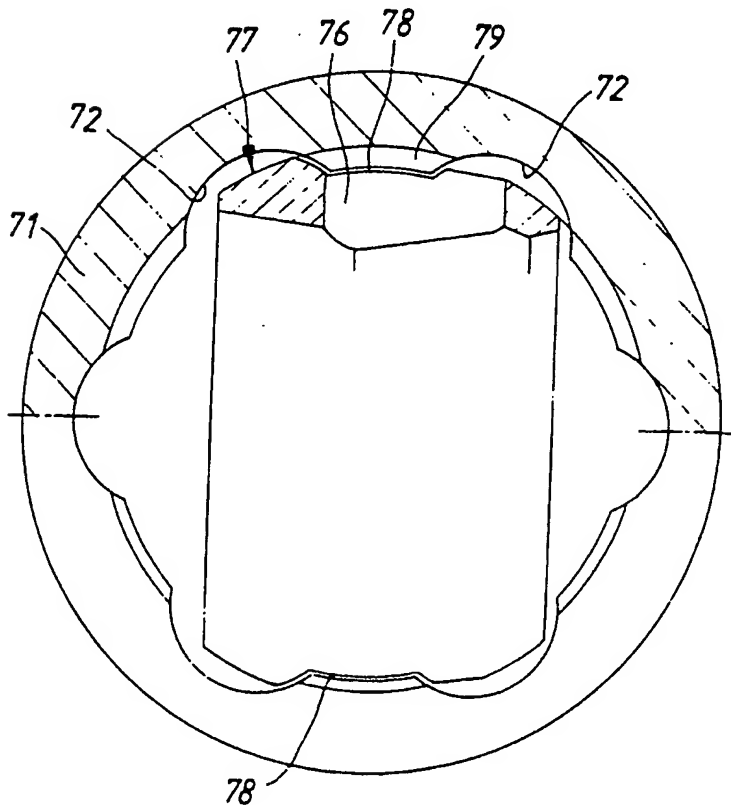


Fig. 20

COPY

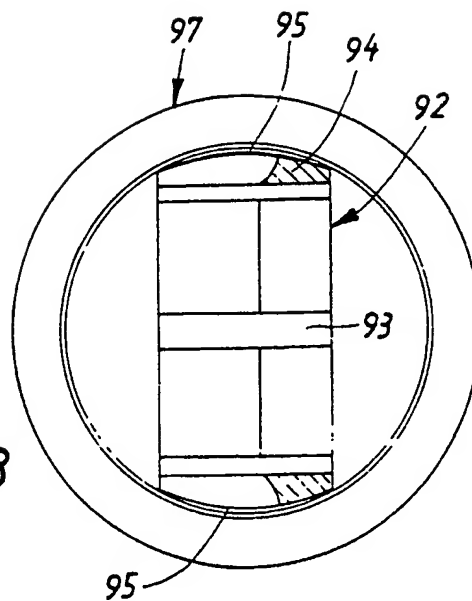
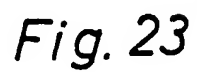
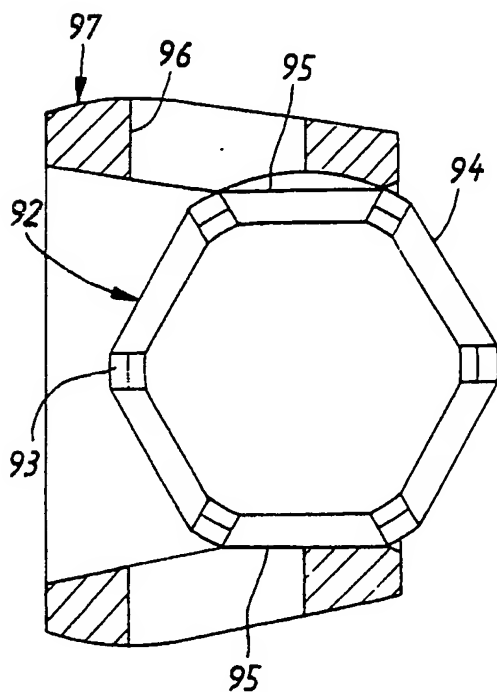
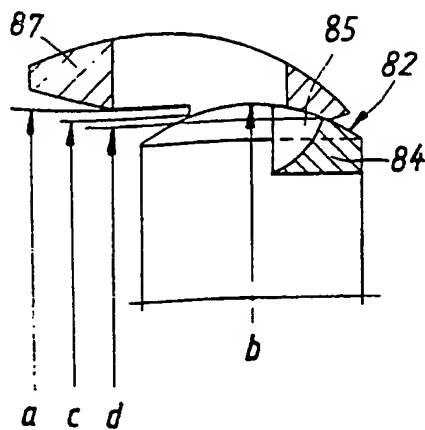
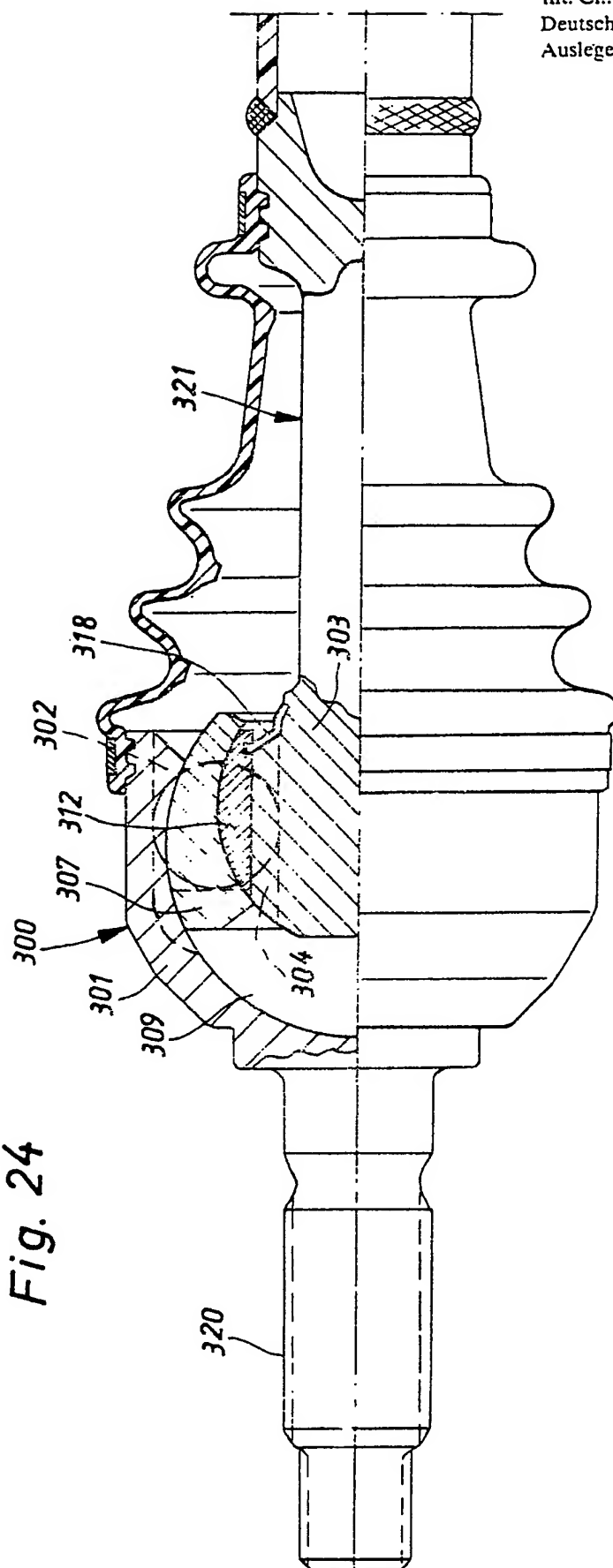


Fig. 24



COPY

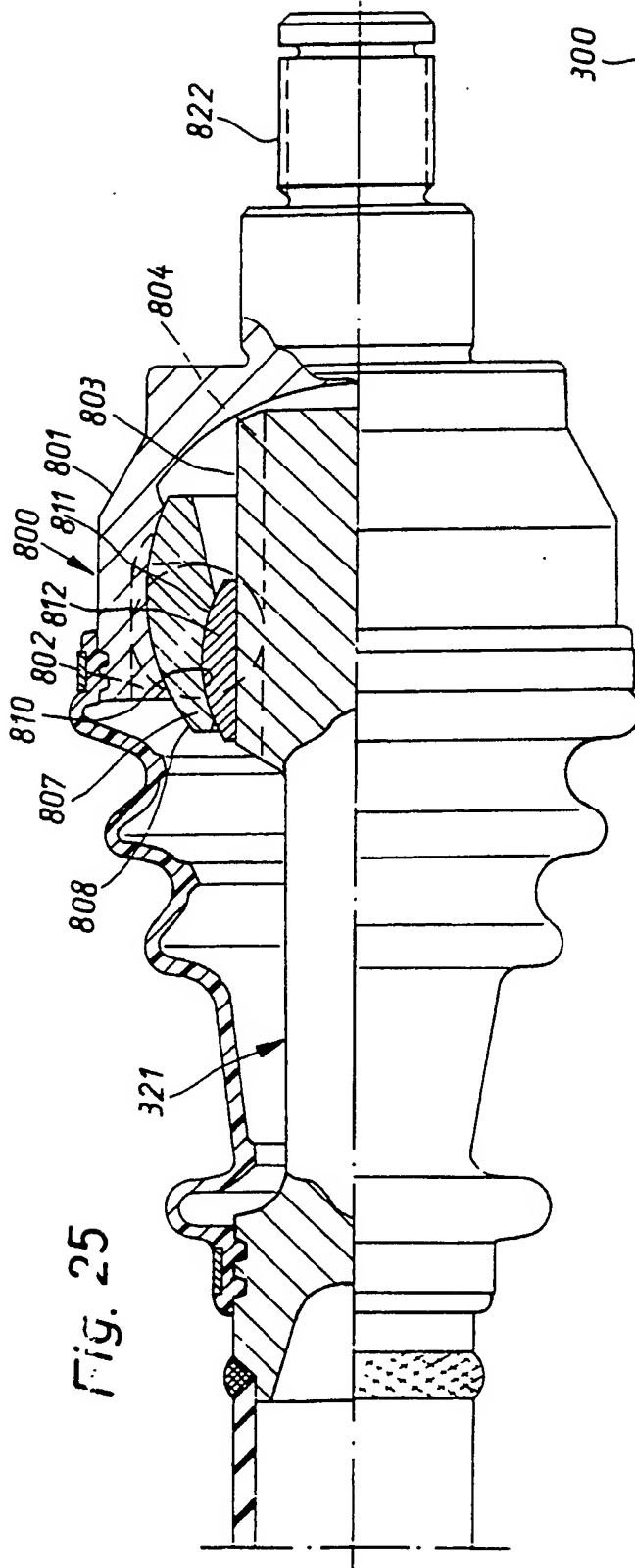


Fig. 25

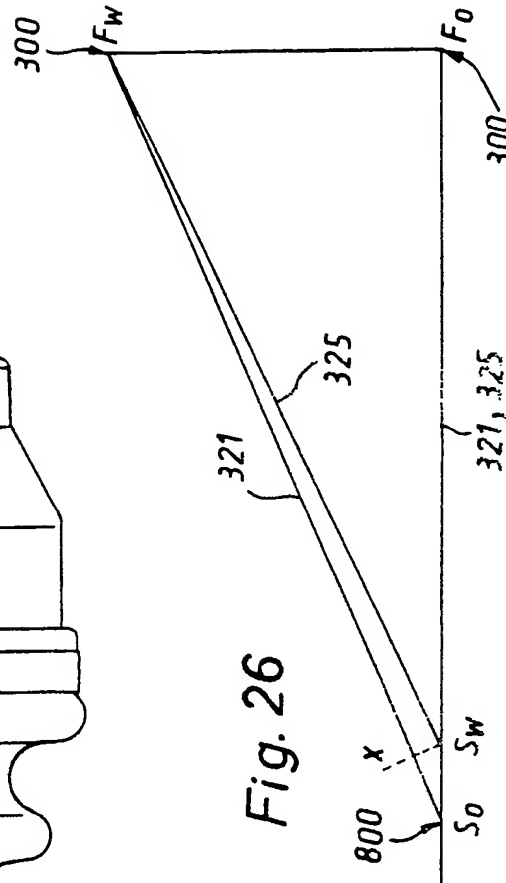


Fig. 26

COPY